Futuro



Ardiente polémica sobre fusión fría, *por* *Esther S. Ginsberg* 2

Es probable que aún pasen algunos años para que un pez se desplace por el Riachuelo sin peligrar su vida y salud, evidencia ecológica ésta que comprobó la pureza de las aguas del Támesis después de su limpieza. Por ahora, funcionarios y científicos se abocan a través de decretos —que incluirían como sanción la clausura de las fábricas contaminadoras— e investigaciones a la difícil tarea de lograr el saneamiento hídrico que implica terminar por un lado con aromas y por otro con enfermedades que pueden llegar a ser letales.

Industrias contaminantes

ALGO HUELE MAL EN ARGENTINA

LENTE

El lente gravitacional es un fenómeno altamente improbable de "espejismo" cósmico que tiene lugar sólo cuando dos o más objetos estelares, visiblemente alejados de nuestro planeta, se encuentran por casualidad en la misma línea de visión respecto del observador terrestre. En este caso, el observador percibe imágenes fantasmales del objeto distante debido a que la radiación que éste emite se curva bajo la acción del campo gravitacional del objeto próximo. La imagen del objeto distante puede ser así desplazada, aumentada, achicada, rotada, invertida.

El fenómeno puede revelar muchas características de ambos objetos y del espacio que los separa que, de otra forma, no serían detectables. La existencia de las lentes gravitacionales fue predicha por Albert Einstein en 1936, quien consideró que el tema no revestía mayor interés debido a su bajísima probabilidad de ocurrencia. Sin embargo, en 1979 se descubrió uno de estos "objetos" en la constelación de la Osa Mayor. Hasta 1988 se detectaron 17 lentes gravitacionales.

Lentes Gravitacionales, Edwin Turner, *Scientific American*.

ALGO HUELE MAL EN ARGENTINA

Por Laura Rozenberg, CyT

Los establecimientos industriales que contaminan los cursos hídricos bajo jurisdicción de Obras Sanitarias de la Nación (OSN) serán pasibles de recibir sanciones que llegarían hasta la clausura efectiva, de acuerdo con un proyecto de decreto que establece límites de tolerancia máximos para los vertidos tóxicos. Paralelamente, un grupo de científicos argentinos está buscando la manera de limpiar las aguas ya contamindas.

Si los residuos orgánicos constituyen un porcentaje mínimo de la carga contaminante, los vertidos industriales representan el ochenta por ciento, informó el subsecretario de recursos hídricos de la Nación, Luis Flory. "Limpiar los ríos y dejarlos como el Támesis es un proyecto de largo aliento y quizá bastante alejado de las posibilidades económicas actuales". Por eso la nueva reglamentación apunta a evitar al menos que las industrias continúen con los vertidos nocivos, añadió.

Mientras tanto, en varias partes del mundo, incluida la Argentina, se están ensayando métodos que emplean bacterias capaces de degradar las impurezas del agua (ver recuadros).

"El nuevo decreto pretende poner en vereda a las industrias contaminantes, que suman unas mil en la Capital y el Gran Buenos Aires", enfatizó Alberto Kattan, asesor de la mencionada subsecretaría. "No sólo se trata de un paso adelante en materia de legislación ambiental. La determinación es también una respuesta a los reclamos populares que, en forma reiterada, han venido criticando el régimen vigente, que virtualmente da piedra libre a las industrias para contaminar todo lo que quieran", añadió.

El régimen aludido es el decreto 2125/78, que mostró serias falencias según la opinión de los ambientalistas. Las industrias, por el contrario, supieron sacar ventaja de las inconsistencias de esta reglamentación, heredada del gobierno de facto, para eludir sistemáticamente los controles relativos a la contaminación que provocan en los cursos de agua. Por el contrario, con la nueva disposición, la evasión ya no sería tan sencilla ya que, según aclaró Flory, el instrumento jurídico atacaría primero el problema de las industrias más contaminantes para luego ir abarcando la totalidad de los establecimientos fiscalizados por OSN.

En algunos países la alarma por la contaminación de las aguas fue más allá de las protestas aisladas: la perseverancia —y los dólares— permitieron la limpieza definitiva de los cursos hídricos. Uno de los ejemplos más conocidos es el Támesis, que hasta hace poco era una cloaca a cielo abierto y hoy es un remanso de aguas claras donde se pesca, se navega y hasta se puede tomar agua.

Podría pensarse que la Argentina no tiene con qué afrontar el gasto del saneamiento hídrico. Sin embargo, juristas y científicos concuerdan en que los montos podrían ser





Microorganismos pulcros



Por Ricardo Gómez Vecchio, CyT

Organismos microscópicos podrían limpiar el Riachuelo, el Río de la Plata y otros cursos de agua contaminados. Dos tipos de bacterias vuelven inofensivos a los fenoles, compuestos orgánicos tóxicos que las industrias químicas y las curtiembres arrojan con sus residuos, afirman investigadores argentinos.

"Los fenoles son compuestos tóxicos para un gran número de organismos", dice la doctora Pilar Santini, y agrega: "Muchas industrias arrojan estos compuestos a las aguas en sus efluentes, con el consiguiente deterioro ambiental, ya que las bacterias que los degradan naturalmente no pueden procesar cantidades tan grandes".

El equipo de investigadores de la cátedra de Higiene y Sanidad de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires está estudiando qué bacterias presentes en el Río de la Plata y el Riachuelo son aptas para emplearlas en el tratamiento de los vertidos industriales, técnica que permitiría disminuir la contaminación de estos ríos.

Los fenoles ejercen efectos tóxicos sobre las proteínas de las membranas celulares, e incluso sobre el ADN de gran parte de las bacterias presentes en el agua, alterando así el equilibrio ecológico del medio.

"Extrajimos muestras del agua contaminada del Riachuelo y del Río de la Plata —explica Santini—, donde viven bacterias adaptadas a esas condiciones gracias a su capacidad de usar los fenoles como nutrientes. Hallamos que dos cepas de los géneros Acinobacter y Pseudomonas que son las que biodegradan con mayor eficacia a esos compuestos tóxicos".

Uno de los métodos que se emplea para purificar los efluentes industriales consiste en hacerlos circular por piletas en las que se inyecta aire. Esto genera turbulencia y favorece la proliferación de bacterias, hongos y otros microorganismos que junto con la materia orgánica de los residuos forma lo que se llama barro activado. La actividad metabólica de los organismos favorece la degradación de los fenoles y otros compuestos tóxicos.

"Las bacterias que aislamos —dice Santini— podrían servir para integrar los barros activados, ya que degradan grandes concentraciones de fenoles en menos de veinticuatro horas. Esto es importante porque las industrias no pueden retener los residuos durante mucho tiempo."

Este hallazgo podría convenir a las industrias, que hasta el momento consideraron más redituable pagar multas por contaminación que montar plantas de tratamiento para sus vertidos.

El hallazgo de métodos eficaces y económicos para solucionar el problema es, por lo tanto, de crucial importancia. "En las pruebas de laboratorio —añadió Santini— las bacterias demostraron su utilidad. Los próximos pasos estarán encaminados a comprobar si es factible aplicarlas a la industria."

Ardiente p

Por Esther Ginsberg

A fines de marzo dos investigadores provocaron un revuelo mayúsculo al anunciar que habían logrado obtener energía a partir de una reacción de fusión nuclear —similar a la que produce la energía del Sol— desencadenada en un simple recipiente de laboratorio y a temperatura ambiente. El escepticismo y asombro de los científicos dio paso a febriles esfuerzos por reproducir los resultados de este experimento. Los ensayos que se están realizando en diversos países, entre ellos, la Argentina, no permiten aún confirmar los hallazgos de la experiencia inicial.

Una humanidad hambrienta de energía limpia y barata recibió la comunicación de los electroquímicos Martin Fleischmann y Stanley Pons con interés y expectativas sobradamente justificados. Fleischmann, de la Universidad de Southampton, Inglaterra, y Pons, de la Universidad de Utah, Estados Unidos, informaron haber logrado fusionar núcleos de deuterio —un tipo de hidrógeno pesado, abundante en el agua de mar— en una celda electrolítica y obtenido una cantidad de calor tan espectacular que destruyó el recipiente en el que trabajaban y algunos elementos del laboratorio.

El anuncio de Fleischmann y Pons no siguió las vías ortodoxas de comunicación destinadas a los trabajos científicos —publicación de un detallado informe, revisado por expertos en el tema, en alguna revista reconocida— sino que fue hecho en una precipitada conferencia de prensa llevada a cabo el 23 de marzo en la Universidad de Utah, lo que disminuyó la confianza de la comunidad científica en la seriedad del experimento, pese a la reconocida trayectoria de sus autores. Pons justificó este tipo de anuncio alegando, entre otras razones, la necesidad de aclarar los confusos rumores que ya circulaban en relación con el trabajo.

A esta comunicación siguió otra realizada por Steven Jones y sus colaboradores, en la Brigham Young University de Provo, Utah. Jones y su grupo informaron haber detectado fusión nuclear en un experimento similar al anterior. Sin embargo, el calor medido por Fleischmann y Pons es billones de veces superior al que se esperaría de acuerdo con las evidencias de fusión que informa Jones.

Equipos de investigadores en todo el mundo están tratando de aclarar estos confusos resultados. En la Argentina cuatro grupos interdisciplinarios trabajan en el tema, tres en el Centro Atómico Constituyentes y laboratorio TANDAR, en Buenos Aires, y uno en el Centro Atómico Bariloche.

Fusión y fisión nuclear

El doctor Andrés Kreiner, integrante de uno de los grupos del laboratorio TANDAR, explica que "hay dos procesos que pueden liberar la energía encerrada en el núcleo atómico: la fisión y la fusión nuclear".

Durante la fisión —dice Kreiner, investigador de la Comisión Nacional de Energía Atómica y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas— un núcleo atómico pesado se fisiona o divide en dos núcleos más livianos. En la fusión, en cambio, dos núcleos livianos se unen para formar un núcleo más pesado. En ambos procesos la masa total de los productos que reaccionan es ligeramente mayor que la masa total de los productos de la reacción. ¿Dónde está la pequeña masa faltante? Se transformó en una inmensa cantidad de energía, de acuerdo con el principio de equivalencia masa-energía formulado por Albert Einstein a principios de siglo.

El procesode fisiónes responsablede la acción devastadora de las bombas de plutonio y uranio. Pero si la energía de fisión se libera en forma controlada, puede utilizarse con fines pacíficos. Las plantas nucleares convencionales generan energía a partir del proceso

ALGO HUELE MAL EN ARGENTINA



Por Laura Rozenberg, CyT

Los establecimientos industriales que contaminan los cursos hídricos bajo jurisdicción de Obras Sanitarias de la Nación (OSN) serán pasibles de recibir sanciones que llegarían hasta la clausura efectiva, de acuerdo con un proyecto de decreto que establece límites de tolerancia máximos para los vertidos tóxicos. Paralelamente, un grupo de científicos argentinos está buscando la manera de limpiar las aguas ya contamindas.

Si los residuos orgánicos constituyen un porcentaje mínimo de la carga contaminante, los vertidos industriales representan el ochenta por ciento, informó el subsecretario de recursos hídricos de la Nación, Luis Flory. "Limpiar los ríos y dejarlos como el Támesis es un proyecto de largo aliento y quizá bastante alejado de las posibilidades económicas actuales". Por eso la nueva reglamentación apunta a evitar al menos que las industrias continúen con los vertidos nocivos, añadió.

Mientras tanto, en varias partes del mundo, incluida la Argentina, se están ensayando métodos que emplean bacterias capaces de degradar las impurezas del agua (ver recuadros).

"El nuevo decreto pretende poner en vereda a las industrias contaminantes, que suman unas mil en la Capital y el Gran Buenos Aires", enfatizó Alberto Kattan, asesor de la mencionada subsecretaría. "No sólo se trata de un paso adelante en materia de legislación ambiental. La determinación es también una respuesta a los reclamos populares que, en forma reiterada han venido criticando el régimen vigente, que virtualmente da piedra libre a las industrias para contaminar todo lo que quieran", añadió.

El régimen aludido es el decreto 2125/78, que mostró serias falencias según la opinión de los ambientalistas. Las industrias, por el contrario, supieron sacar ventaja de las inconsistencias de esta reglamentación, heredada del gobierno de facto, para eludir sistemáticamente los controles relativos a la contaminación que provocan en los cursos de agua. Por el contrario, con la nueva disposición, la evasión ya no sería tan sencilla ya que, según aclaró Flory, el instrumento jurídico atacaría primero el problema de las industrias más contaminantes para luego ir abarcando la totalidad de los establecimientos fiscalizados por OSN.

En algunos países la alarma por la contaminación de las aguas fue más allá de las protestas aisladas: la perseverancia —y los dólares— permitieron la limpieza definitiva de los cursos hídricos. Uno de los ejemplos más conocidos es el Támesis, que hasta hace poco era una cloaca a cielo abierto y hoy es un remanso de aguas claras donde se pesca, se navega y hasta se puede tomar agua.

Podría pensarse que la Argentina no tiene con qué afrontar el gasto del saneamiento hídrico. Sin embargo, juristas y científicos concuerdan en que los montos podrían ser muy inferiores a los calculados si las industrias comenzaran por limitar su efecto contaminador. Mientras no se resuelva esta cuestión —habrá que ver qué sucede con el nuevo proyecto— persistirán los peligros que van más allá de una colitis por beber agua no potable. Los residuos orgánicos y las bacterias asociadas provocan descomposturas e inclusive muertes. Los vertidos industriales no van a la saga, con el ingrediente de ocasionar también perjuicios que, por su naturaleza más sofisticada, recién ahora se están descubriendo.

A propósito una de las primeras demandas judiciales contra las industrias que contaminaban los ríos de una localidad norteamericana se basó en la comprobación científica de una relación entre el tipo de vertidos —hidrocarburos clorados— y el aumento de casos de leucemia infantil, abortos y defectos congénitos. Otros responsables de ocasionar daños para la salud son los metales pesados —plomo, cadmio, cobre, mercurio y arsénico— producidos por diversos procesos industriales y que luego son vertidos a los cursos de agua. Sin ir más lejos, el fondo de nuestro Riachuelo se ha convertido en un generoso muestrario de barro letal contaminado con metales.

Reflexionen, industrias, reflexionen

"De las mil industrias contaminantes asentadas en esta jurisdicción, sólo una treintena produce el 74 por ciento de la contaminación no doméstica. Estas son las que primero tendrán que ponerse a pensar seriamente y a hacer cuentas sobre si les conviene cambiar por una tecnología menos agresiva para el medio ambiente o colocar una planta eficaz de tratamiento de "efluentes", opinó Kattan.

La nueva reglamentación, que ya cuenta con la firma del ministro de Obras y Servicios Públicos, Rodolfo Terragno, discrimina los efluentes vertidos en los cursos de agua según niveles de tolerancia, asignando un régimen de penalidades y clausuras a aquellos establecimientos industriales que superen los parámetros de calidad estipulados, los que a su vez se irán haciendo cada vez más estrictos, hasta alcanzar, al cabo de diez años, el nivel relativamente inocuo que la técnica demarca como límite entre los vertidos contaminantes y aquellos cuyo impacto puede ser autodepurado por el propio curso hídrico.

Hasta el presente, el decreto 2125 admitía, en forma tácita, el "derecho" a contaminar las aguas a condición del pago de una cuota de resarcimiento que resultaba directamente proporcional a la calidad y cantidad del contaminante vertido. Ese decreto fue duramente criticado por organizaciones ambientalistas, como la Pro-Tigre, que desde hace años viene luchando por mejorar el estado del río Reconquista. Con aquel decreto, la estrategia *contaminador-pagador* podía extenderse hasta el infinito. Por el contrario, ahora se propone instaurar la categoría de efluentes no tolerados que no serán redimibles por ninguna suma de dinero.

La nueva disposición adoptará, además, una serie de medidas técnicas que muy difícilmente podrán ser evadidas por las industrias. Hasta el presente, la mayoría habría encontrado la manera de demostrar que sólo había contaminado durante el último año (a través de coimas o subterfugios numéricos, según sugirió una fuente no oficial), con lo que se ahorraba el pago de la cuota de resarcimiento correspondiente al tiempo de contaminación.

El proyecto de decreto, puesto a consideración del presidente Raúl Alfonsín, contempla la derogación del 2125, con lo cual quedaría sin efecto la acción judicial que se instauró hace tiempo para declararlo inconstitucional.

Otra modificación interesante, que a juicio de los defensores del medio ambiente constituye un avance en materia de legislación, es la adopción del criterio de *infracción reiterada* para el acto de contaminar. "Hasta ahora, la interpretación jurídica señalaba que la contaminación era una acción continua y permanente. Por el contrario, nosotros creemos que cada vertimiento es independiente del predecesor y, por lo tanto, resulta pasible de recibir sanciones cada vez mayores por reiteración de la infracción. La pena máxima debe ser la clausura de los desagües, lo que en la práctica significa la clausura del establecimiento", completa Kattan.



Microorganismos pulcros

Por Ricardo Gómez Vecchio, CyT

Organismos microscópicos podrían limpiar el Riachuelo, el Río de la Plata y otros cursos de agua contaminados. Dos tipos de bacterias vuelven inofensivos a los fenoles, compuestos orgánicos tóxicos que las industrias químicas y las curtiembres arrojan con sus residuos, afirman investigadores argentinos.

"Los fenoles son compuestos tóxicos para un gran número de organismos", dice la doctora Pilar Santini, y agrega: "Muchas industrias arrojan estos compuestos a las aguas en sus efluentes, con el consiguiente deterioro ambiental, ya que las bacterias que los degradan naturalmente no pueden procesar cantidades tan grandes".

El equipo de investigadores de la cátedra de Higiene y Sanidad de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires está estudiando qué bacterias presentes en el Río de la Plata y el Riachuelo son aptas para emplearlas en el tratamiento de los vertidos industriales, técnica que permitiría disminuir la contaminación de estos ríos.

Los fenoles ejercen efectos tóxicos sobre las proteínas de las membranas celulares, e incluso sobre el ADN de gran parte de las bacterias presentes en el agua, alterando así el equilibrio ecológico del medio.

"Extrajimos muestras del agua contaminada del Riachuelo y del Río de la Plata —explica Santini—, donde viven bacterias adaptadas a esas condiciones gracias a su capacidad de usar los fenoles como nutrientes. Hallamos que dos cepas de los géneros Acinobacter y Pseudomonas que son las que biodegradan con mayor eficacia a esos compuestos tóxicos".

Uno de los métodos que se emplea para purificar los efluentes industriales consiste en hacerlos circular por piletas en las que se inyecta aire. Esto genera turbulencia y favorece la proliferación de bacterias, hongos y otros microorganismos que junto con la materia orgánica de los residuos forma lo que se llama barro activado. La actividad metabólica de los organismos favorece la degradación de los fenoles y otros compuestos tóxicos.

"Las bacterias que aislamos —dice Santini— podrían servir para integrar los barros activados, ya que degradan grandes concentraciones de fenoles en menos de veinticuatro horas. Esto es importante porque las industrias no pueden retener los residuos durante mucho tiempo."

Este hallazgo podría convenir a las industrias, que hasta el momento consideraron más redituable pagar multas por contaminación que montar plantas de tratamiento para sus vertidos.

El hallazgo de métodos eficaces y económicos para solucionar el problema es, por lo tanto, de crucial importancia. "En las pruebas de laboratorio —añadió Santini— las bacterias demostraron su utilidad. Los próximos pasos estarán encaminados a comprobar si es factible aplicarlas a la industria."

Ardiente polémica sobre fusión fría

Por Esther Ginsberg

A fines de marzo dos investigadores provocaron un revuelo mayúsculo al anunciar que habían logrado obtener energía a partir de una reacción de fusión nuclear —similar a la que produce la energía del Sol— desencadenada en un simple recipiente de laboratorio y a temperatura ambiente. El escepticismo y asombro de los científicos dio paso a febriles esfuerzos por reproducir los resultados de este experimento. Los ensayos que se están realizando en diversos países, entre ellos, la Argentina, no permiten aún confirmar los hallazgos de la experiencia inicial.

Una humanidad hambrienta de energía limpia y barata recibió la comunicación de los electroquímicos Martin Fleischmann y Stanley Pons con interés y expectativas sobradamente justificados. Fleischmann, de la Universidad de Southampton, Inglaterra, y Pons, de la Universidad de Utah, Estados Unidos, informaron haber logrado fusionar núcleos de deuterio —un tipo de hidrógeno pesado, abundante en el agua de mar— en una celda electrolítica y obtenido una cantidad de calor tan espectacular que destruyó el recipiente en el que trabajaban y algunos elementos del laboratorio.

El anuncio de Fleischmann y Pons no siguió las vías ortodoxas de comunicación destinadas a los trabajos científicos —publicación de un detallado informe, revisado por expertos en el tema, en alguna revista reconocida— sino que fue hecho en una precipitada conferencia de prensa llevada a cabo el 23 de marzo en la Universidad de Utah, lo que disminuyó la confianza de la comunidad científica en la seriedad del experimento, pese a la reconocida trayectoria de sus autores. Pons justificó este tipo de anuncio alegando, entre otras razones, la necesidad de aclarar los confusos rumores que ya circulaban en relación con el trabajo.

A esta comunicación siguió otra realizada por Steven Jones y sus colaboradores, en la Brigham Young University de Provo, Utah. Jones y su grupo informaron haber detectado fusión nuclear en un experimento similar al anterior. Sin embargo, el calor medido por Fleischmann y Pons es billones de veces superior al que se esperaría de acuerdo con las evidencias de fusión que informa Jones.

Equipos de investigadores en todo el mundo están tratando de aclarar estos confusos resultados. En la Argentina cuatro grupos interdisciplinarios trabajan en el tema, tres en el Centro Atómico Constituyentes y laboratorio TANDAR, en Buenos Aires, y uno en el Centro Atómico Bariloche.

Fusión y fisión nuclear

El doctor Andrés Kreiner, integrante de uno de los grupos del laboratorio TANDAR, explica que "hay dos procesos que pueden liberar la energía encerrada en el núcleo atómico: la fisión y la fusión nuclear".

Durante la fisión —dice Kreiner, investigador de la Comisión Nacional de Energía Atómica y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas— un núcleo atómico pesado se fisiona o divide en dos núcleos más livianos. En la fusión, en cambio, dos núcleos livianos se unen para formar un núcleo más pesado. En ambos procesos la masa total de los productos que reaccionan es ligeramente mayor que la masa total de los productos de la reacción. ¿Dónde está la pequeña masa faltante? Se transformó en una inmensa cantidad de energía, de acuerdo con el principio de equivalencia masa-energía formulado por Albert Einstein a principios de siglo.

El procesode fisiónes responsablede la acción devastadora de las bombas de plutonio y uranio. Pero si la energía de fisión se libera en forma controlada, puede utilizarse con fines pacíficos. Las plantas nucleares convencionales generan energía a partir del proceso de fisión. El serio problema de estas centrales es la producción de residuos radiactivos que a veces pueden tardar muchísimo tiempo en perder su peligrosidad y que, por tal motivo, constituyen una amenaza para la vida terrestre en el corto y largo plazo.

La fusión, en cambio, aclara el físico consultado por CyT, no genera este tipo de residuos. Sin embargo, los intentos por obtener una fusión controlada con rendimiento positivo de energía no dieron, durante años, resultados aceptables económicamente.

Tipos de fusión

Para que los núcleos atómicos consigan fusionarse se deben aproximar. Pero los núcleos tienen todos la misma carga eléctrica, positiva, y tienden por lo tanto a repelerse mutuamente. ¿Cómo vencer esta fuerza electromagnética repulsiva?

La enorme presión y temperatura en el seno de las estrellas puede, hasta cierto punto, vencer la repulsión eléctrica y acercar los núcleos. A medida que éstos se aproximan, aumenta la probabilidad de superar la barrera electromagnética por el llamado "efecto túnel", una especie de "pase" que permite a los núcleos acercarse tanto como para que comience a actuar otra fuerza, la fuerza nuclear atractiva, y la fusión se produzca con la consiguiente liberación de energía. Nuestro Sol se mantiene "encendido" gracias a la permanente fusión de núcleos de hidrógeno.

La energía de la bomba H se genera a partir de la fusión de hidrógeno pesado. En este caso, una reacción de fisión inicial provee la energía necesaria para conseguir la aproximación de los núcleos que a continuación se fusionarán.

Estas reacciones de fusión termonucleares o calientes, llamadas así por producirse a altísimas temperaturas, requieren para su puesta en marcha en el laboratorio costoso y sofisticado instrumental, y los resultados obtenidos hasta el momento no han sido plenamente satisfactorios.

La estrategia de Fleischmann y Pons para producir fusión es económica y consiste en sumergir electrodos en un recipiente de agua pesada —compuesta por deuterio y oxígeno— y hacer circular corriente eléctrica. Esta corriente separa la molécula de agua en sus dos componentes y el deuterio liberado penetra entonces en el electrodo negativo, hecho de paladio.

La fusión se vincula, de alguna manera, con la gran capacidad del paladio de incorporar deuterio. Si bien no se conocen con certeza los mecanismos que desencadenan la reacción, se cree que la alta concentración y peculiar movilidad de los átomos de deuterio dentro de la red atómica del paladio favorece su acercamiento y posterior fusión. El investigador puede enterarse de que se produjo fusión de núcleos de deuterio al detectar la aparición de neutrones, rayos gamma y núcleos de tritio (hidrógeno pesado radiactivo). Cabe destacar que estos productos de reacción no ponen en peligro la limpieza del ambiente ya que son fácilmente controlables.

Sin confirmación

La cantidad de neutrones medida por Fleischmann y Pons no puede dar cuenta de la energía que ellos afirman haber obtenido durante el experimento.

Por su parte, Jones, que no llevó a cabo la medición del calor, detectó un flujo de neutrones cien mil veces menor que el observado por Fleischmann y Pons, lo que indicaría una tasa muy baja de fusión.

En el laboratorio TANDAR, electroquímicos y físicos nucleares estudian en forma conjunta la fusión nuclear electroquímica. Kreiner informa que "la señal de neutrones medida aquí con instrumentos mucho más eficientes que los del experimento original no permite afirmar que se esté observando un proceso de fusión de núcleos de deuterio".

Además, aclara el físico, en el laboratorio se midió radiación gamma con equipos de bastante mayor resolución que los empleados por Fleischmann y Pons, lo que posibilita discriminar más detalles en la señal. Con la información conseguida a partir del análisis del espectro de radiación gamma tampoco se puede aseverar que haya fusión nuclear en la celda electrolítica.

En Bariloche, los doctores Rolando Granada, José Converti y demás miembros del grupo midieron la producción de neutrones con equipos sumamente sensibles y detectaron una señal débil, de orden comparable con la de Jones.

Otros investigadores en Estados Unidos, Italia y Hungría tampoco obtuvieron resultados equiparables a los de Fleischmann y Pons en experimentos similares o con algunas diferencias. Esta información parece indicar que, de haber fusión nuclear de deuterio dentro de una red atómica metálica, ésta sería muy débil y, por lo tanto, no aprovechable por el momento como fuente de energía alternativa.

"Sin embargo, aún una fusión débil constituiría un fenómeno inesperado para los físicos —observa Kreiner—. En este caso —continúa— los científicos deberán averiguar por qué sus cálculos no pueden explicar la probabilidad de fusión observada. Los trabajos que quizá se desarrollen con este propósito representarán seguramente avances en el esfuerzo de la física por describir el complejo comportamiento de los átomos. Además —finaliza el investigador—, hay que destacar la importancia de seguir investigando este tema, ya que la polémica sobre la fusión nuclear fría sigue abierta."

Bacterias versus polución

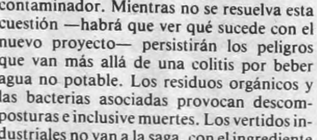
(Por Alejandra Folgarait, C y T) "Algunas bacterias pueden ayudarnos a eliminar la contaminación ambiental generada por sustancias químicas de gran toxicidad", afirmó el doctor Ananda Chakrabarty. El investigador, enviado por las Naciones Unidas para evaluar las posibilidades de la biotecnología en la Argentina, investiga microorganismos modificados genéticamente para degradar poderosos productos sintéticos como el 2-4-5-T, compuesto que integró el agente naranja utilizado como defoliante en la guerra de Vietnam.

En los últimos años, Chakrabarty se preocupó por la polución de compuestos químicos con alto contenido en cloro, muy empleados como insecticidas o herbicidas, que son especialmente persistentes en los suelos, desde donde ingresan a la cadena alimentaria del hombre.

El científico trabajó sobre las distintas cepas de bacterias que son capaces de degradar, cada una, un compuesto clorado simple. Así, cultivó bacterias de un modo muy especial. En lugar de proporcionarles sus alimentos habituales, las instaló en un medio con 2-4-5-T, al cual son indiferentes. Al cabo de un tiempo, algunas bacterias se transformaron, consiguiendo fabricar enzimas especiales para degradar y consumir el agente químico.

La casi milagrosa acción de estas bacterias se debe en gran parte a que forman un compuesto emulsionado con la sustancia química. Chakrabarty probó que, en contacto con el 2-4-5-T, las bacterias comienzan a fabricar una especie de detergente que les facilita digerir los compuestos químicos insolubles.

El científico cree que este tipo de experiencias podrían llevarse a cabo en el país. Comentó que el detergente microbiano se empleó para remover el sedimento de petróleo que contenía un enorme tanque de almacenamiento de la compañía Kuwait Oil. Merced a la acción de las bacterias no sólo pudo recuperar el 90 por ciento del petróleo —que habitualmente se pierde y se descarga en la tierra, contaminándola— sino que también le permitió a la compañía obtener noventa mil dólares por su venta.



muy inferiores a los calculados si las industrias comenzaran por limitar su efecto contaminador. Mientras no se resuelva esta cuestión —habrá que ver qué sucede con el nuevo proyecto— persistirán los peligros que van más allá de una colitis por beber agua no potable. Los residuos orgánicos y las bacterias asociadas provocan descomposturas e inclusive muertes. Los vertidos industriales no van a la saga, con el ingrediente de ocasionar también perjuicios que, por su naturaleza más sofisticada, recién ahora se están descubriendo.

A propósito una de las primeras demandas judiciales contra las industrias que contaminaban los ríos de una localidad norteamericana se basó en la comprobación científica de una relación entre el tipo de vertidos —hidrocarburos clorados— y el aumento de casos de leucemia infantil, abortos y defectos congénitos. Otros responsables de ocasionar daños para la salud son los metales pesados —plomo, cadmio, cobre, mercurio y arsénico— producidos por diversos procesos industriales y que luego son vertidos a los cursos de agua. Sin ir más lejos, el fondo de nuestro Riachuelo se ha convertido en un generoso muestrario de barro letal contaminado con metales.



Reflexionen, industrias, reflexionen

"De las mil industrias contaminantes asentadas en esta jurisdicción, sólo una treintena produce el 74 por ciento de la contaminación no doméstica. Estas son las que primero tendrán que ponerse a pensar seriamente y a hacer cuentas sobre si les conviene cambiar por una tecnología menos agresiva para el medio ambiente o colocar una planta eficaz de tratamiento de "efluentes", opinó Kattan.

La nueva reglamentación, que ya cuenta con la firma del ministro de Obras y Servicios Públicos, Rodolfo Terragno, discrimina los efluentes vertidos en los cursos de agua según niveles de tolerancia, asignando un régimen de penalidades y clausuras a aquellos establecimientos industriales que superen los parámetros de calidad estipulados, los que a su vez se irán haciendo cada vez más estrictos, hasta alcanzar, al cabo de diez años, el nivel relativamente inocuo que la técnica demarca como límite entre los vertidos contaminantes y aquellos cuyo impacto puede ser autodepurado por el propio curso hídrico.

Hasta el presente, el decreto 2125 admitía, en forma tácita, el "derecho" a contaminar las aguas a condición del pago de una cuota de resarcimiento que resultaba directamente proporcional a la calidad y cantidad del contaminante vertido. Ese decreto fue duramente criticado por organizaciones ambientalistas, como la Pro-Tigre, que desde hace años viene luchando por mejorar el estado del río Reconquista. Con aquel decreto, la estrategia *contaminador-pagador* podía extenderse hasta el infinito. Por el contrario, ahora se propone instaurar la categoría de efluentes no tolerados que no serán redimibles por ninguna suma de dinero.



La nueva disposición adoptará, además, una serie de medidas técnicas que muy difícilmente podrán ser evadidas por las industrias. Hasta el presente, la mayoría habría encontrado la manera de demostrar que sólo había contaminado durante el último año (a través de coimas o subterfugios numéricos, según sugirió una fuente no oficial), con lo que se ahorraba el pago de la cuota de resarcimiento correspondiente al tiempo de contaminación.

El proyecto de decreto, puesto a consideración del presidente Raúl Alfonsín, contempla la derogación del 2125, con lo cual quedaría sin efecto la acción judicial que se instauró hace tiempo para declararlo inconstitucional.

Otra modificación interesante, que a juicio de los defensores del medio ambiente constituye un avance en materia de legislación, es la adopción del criterio de *infracción reiterada* para el acto de contaminar. "Hasta ahora, la interpretación jurídica señalaba que la contaminación era una acción continua y permanente. Por el contrario, nosotros creemos que cada vertimiento es independiente del predecesor y, por lo tanto, resulta pasible de recibir sanciones cada vez mayores por reiteración de la infracción. La pena máxima debe ser la clausura de los desagües, lo que en la práctica significa la clausura del establecimiento", completa Kattan.

...olémica sobre fusión fría

de fisión. El serio problema de estas centrales es la producción de residuos radiactivos que a veces pueden tardar muchísimo tiempo en perder su peligrosidad y que, por tal motivo, constituyen una amenaza para la vida terrestre en el corto y largo plazo.

La fusión, en cambio, aclara el físico consultado por CyT, no genera este tipo de residuos. Sin embargo, los intentos por obtener una fusión controlada con rendimiento positivo de energía no dieron, durante años, resultados aceptables económicamente.

Tipos de fusión

Para que los núcleos atómicos consigan fusionarse se deben aproximar. Pero los núcleos tienen todos la misma carga eléctrica, positiva, y tienden por lo tanto a repelerse mutuamente. ¿Cómo vencer esta fuerza electromagnética repulsiva?

La enorme presión y temperatura en el seno de las estrellas puede, hasta cierto punto, vencer la repulsión eléctrica y acercar los núcleos. A medida que éstos se aproximan, aumenta la probabilidad de superar la barrera electromagnética por el llamado "efecto túnel", una especie de "pase" que permite a los núcleos acercarse tanto como para que comience a actuar otra fuerza, la fuerza nuclear atractiva, y la fusión se produzca con la consiguiente liberación de energía. Nuestro Sol se mantiene "encendido" gracias a la permanente fusión de núcleos de hidrógeno.

La energía de la bomba H se genera a partir de la fusión de hidrógeno pesado. En este caso, una reacción de fisión inicial provee la energía necesaria para conseguir la aproximación de los núcleos que a continuación se fusionarán.

Estas reacciones de fusión termonucleares o calientes, llamadas así por producirse a altísimas temperaturas, requieren para su puesta en marcha en el laboratorio costoso y sofisticado instrumental, y los resultados obtenidos hasta el momento no han sido plenamente satisfactorios.

La estrategia de Fleischmann y Pons para producir fusión es económica y consiste en sumergir electrodos en un recipiente de agua pesada —compuesta por deuterio y oxígeno— y hacer circular corriente eléctrica. Esta corriente separa la molécula de agua en sus dos componentes y el deuterio liberado penetra entonces en el electrodo negativo, hecho de paladio.

La fusión se vincula, de alguna manera, con la gran capacidad del paladio de incorporar deuterio. Si bien no se conocen con certeza los mecanismos que desencadenan la reacción, se cree que la alta concentración y peculiar movilidad de los átomos de deuterio dentro de la red atómica del paladio favorece su acercamiento y posterior fusión. El investigador puede enterarse de que se produjo fusión de núcleos de deuterio al detectar la aparición de neutrones, rayos gamma y núcleos de tritio (hidrógeno pesado radiactivo). Cabe destacar que estos productos de reacción no ponen en peligro la limpieza del ambiente ya que son fácilmente controlables.

Sin confirmación

La cantidad de neutrones medida por Fleischmann y Pons no puede dar cuenta de la energía que ellos afirman haber obtenido durante el experimento.

Por su parte, Jones, que no llevó a cabo la medición del calor, detectó un flujo de neutrones cien mil veces menor que el observado por Fleischmann y Pons, lo que indicaría una tasa muy baja de fusión.

En el laboratorio TANDAR, electroquímicos y físicos nucleares estudian en forma conjunta la fusión nuclear electroquímica. Kreiner informa que "la señal de neutrones medida aquí con instrumentos mucho más eficientes que los del experimento original no permite afirmar que se esté observando un proceso de fusión de núcleos de deuterio".

Además, aclara el físico, en el laboratorio se midió radiación gamma con equipos de bastante mayor resolución que los empleados por Fleischmann y Pons, lo que posibilita discriminar más detalles en la señal. Con la información conseguida a partir del análisis del espectro de radiación gamma tampoco se puede aseverar que haya fusión nuclear en la celda electrolítica.

En Bariloche, los doctores Rolando Granada, José Converti y demás miembros del grupo midieron la producción de neutrones con equipos sumamente sensibles y detectaron una señal débil, de orden comparable con la de Jones.

Otros investigadores en Estados Unidos, Italia y Hungría tampoco obtuvieron resultados equiparables a los de Fleischmann y Pons en experimentos similares o con algunas diferencias. Esta información parece indicar que, de haber fusión nuclear de deuterio dentro de una red atómica metálica, ésta sería muy débil y, por lo tanto, no aprovechable por el momento como fuente de energía alternativa.

"Sin embargo, aún una fusión débil constituiría un fenómeno inesperado para los físicos —observa Kreiner—. En este caso —continúa— los científicos deberán averiguar por qué sus cálculos no pueden explicar la probabilidad de fusión observada. Los trabajos que quizá se desarrollen con este propósito representarán seguramente avances en el esfuerzo de la física por describir el complejo comportamiento de los átomos. Además —finaliza el investigador—, hay que destacar la importancia de seguir investigando este tema, ya que la polémica sobre la fusión nuclear fría sigue abierta."

Bacterias versus polución

(Por Alejandra Folgarait, C y T) "Algunas bacterias pueden ayudarnos a eliminar la contaminación ambiental generada por sustancias químicas de gran toxicidad", afirmó el doctor Ananda Chakrabarty. El investigador, enviado por las Naciones Unidas para evaluar las posibilidades de la biotecnología en la Argentina, investiga microorganismos modificados genéticamente para degradar poderosos productos sintéticos como el 2-4-5-T, compuesto que integró el agente naranja utilizado como defoliante en la guerra de Vietnam.

En los últimos años, Chakrabarty se preocupó por la polución de compuestos químicos con alto contenido en cloro, muy empleados como insecticidas o herbicidas, que son especialmente persistentes en los suelos, desde donde ingresan a la cadena alimentaria del hombre.

El científico trabajó sobre las distintas cepas de bacterias que son capaces de degradar, cada una, un compuesto clorado simple. Así, cultivó bacterias de un modo muy especial. En lugar de proporcionarles sus alimentos habituales, las instaló en un medio con 2-4-5-T, al cual son indiferentes. Al cabo de un tiempo, algunas bacterias se transformaron, consiguiendo fabricar enzimas especiales para degradar y consumir el agente químico.

La casi milagrosa acción de estas bacterias se debe en gran parte a que forman un compuesto emulsionado con la sustancia química. Chakrabarty probó que, en contacto con el 2-4-5-T, las bacterias comienzan a fabricar una especie de detergente que les facilita digerir los compuestos químicos insolubles.

El científico cree que este tipo de experiencias podrían llevarse a cabo en el país. Comentó que el detergente microbiano se empleó para remover el sedimento de petróleo que contenía un enorme tanque de almacenamiento de la compañía Kuwait Oil. Merced a la acción de las bacterias no sólo pudo recuperar el 90 por ciento del petróleo —que habitualmente se pierde y se descarga en la tierra, contaminándola— sino que también le permitió a la compañía obtener noventa mil dólares por su venta.

Nueva madera para el IFONA

Uno de los últimos decretos que acaba de firmar el presidente Raúl Alfonsín reconoce la estructura del Instituto Forestal Nacional (IFONA) como organismo planificador de las políticas para este importante sector que aún espera una definitiva integración a la economía nacional. Los directivos de la institución aseguran que "éste es un paso fundamental que permitirá la jerarquización y el fortalecimiento de un organismo imprescindible para el desarrollo forestal argentino".

"La estructura del IFONA —enfatizan— permite la duplicación del personal de planta permanente, la formación de recursos humanos, la asistencia internacional y la investigación básica y aplicada que el sector necesita. Además, la descentralización dará mayores oportunidades de participación a las entidades locales en las soluciones futuras." Así, el IFONA se ha dado una inyección de nueva savia.



Política forestal

CANDIDATOS EN EL BOSQUE

Por Susana Mammini

Si entre tantas encuestas para saber quién ganará las elecciones de mañana se hubiese realizado alguna preguntando a los argentinos: ¿Qué es para usted el bosque? muchas habrían sido las sorpresas. Nuestra "conciencia forestal" —que no va más allá de saber que los árboles "son los pulmones de la ciudad"— está realmente tapada por un ejemplar que no deja ver el bosque. Sin embargo, para los políticos el sector forestal parece haber sido un tema de preocupación a la hora de elaborar propuestas económicas que nos permitan salir de esta crisis de dólares a cien australes y tasas muy altas.

En un país carente de partidos ecologistas que ganen batallas a las empresas multinacionales responsables de contaminación o de estrellas televisivas que sacrifiquen su cachet para plantar algarrobos, los políticos han delineado esquemas muy puntualizados para una Argentina que queda más allá de la General Paz. Ya sea desde la Revolución Productiva que propone el candidato Carlos Menem o desde la Modernización de Eduardo Angeloz, la coincidencia es que el sector forestal necesita recuperar las condiciones que lo lleven a ocupar un rol protagónico en la economía nacional.

Para el candidato del radicalismo, doctor Eduardo Angeloz, "las inquietudes para el sector forestal deberán partir de la sociedad —individuos y grupos— y el Estado deberá encargarse de asignar parte de los recursos necesarios y ejercer la autoridad para el cumplimiento de la legislación". "En la asignación de los recursos públicos —dice Angeloz— daremos prioridad a la reforestación y a la recuperación de tierras afectadas por procesos predatorios. En vigilancia ambiental, la prioridad será la prevención y lucha contra incendios de vegetación con el fin de dejar de perder 500 mil hectáreas por año de nuestros bosques. Buscaremos unificar y reformar la legislación vigente. Promoveremos la creación de asociaciones voluntarias con el objetivo de ser concientizadores ecológicos y forestales de las diferentes colectividades. Impulsaremos la inclusión de la ecología en los programas educativos. Promoveremos la investigación básica y aplicada al sector, el mejoramiento genético de especies de valor económico, la biotecnología y todo otro esfuerzo necesario para conquistar mercados externos donde coloquemos no sólo madera sino productos de alto valor agregado. Intentaremos en algunos años alcanzar el 4 por ciento de los 50.000 millones de dólares que circulan en el mundo gracias a la riqueza forestal y superar ese 1 por ciento con el que contribuimos hoy".

Consciente de que todo esto no se logra sin la formación de recursos humanos especializados, Angeloz propone "buscar la cooperación internacional para que nuestros especialistas puedan adquirir más y mejores conocimientos en los centros de excelencia mundial y, a la vez, recibiremos profesionales de otros países para intercambiar ideas y compartir proyectos. Sin duda, todas estas iniciativas deberán encuadrarse en una política forestal clara y seria que contemple no sólo las iniciativas a corto plazo sino también las de mediano y largo alcance. Además, esa política deberá integrar racionalmente las actividades generadas por el bosque, poniendo énfasis en una forma de tratamiento regional que contemple la descentralización de las acciones".

En las huestes del justicialismo no hubo poco movimiento a la hora de considerar la importancia del sector forestal argentino. Su candidato, Carlos Saúl Menem, asegura que esta área tiene fundamental importancia para los peronistas "pues su política nació en 1946 con el Primer Plan Quinquenal y se desarrolló y concretó institucionalmente con la Ley de Protección a esta riqueza, nº 13.273 promulgada en 1948. Hoy existe una distorsión a nivel nacional de la importancia del sector forestal que obedece a una distorsión misma de la Nación. Estamos acostumbrados a gobernar desde las cosechas y las vacas de la pampa húmeda. Por ello, entendemos que es necesario formular una clara política forestal que contemple la actualización de la Ley 13.273. Además, necesitamos un relevamiento moderno y con criterio unificado del patrimonio forestal argentino".

Refiriéndose a políticas de promoción del sector, el doctor Menem asegura que, de consagrarse presidente de los argentinos, "daremos estímulo y fomento a la inversión pública y privada para la ordenación del bosque nativo, que permita su aprovechamiento a perpetuidad; estimularemos la inversión pública y privada para forestación y reforestación y, en la misma dirección, promoveremos la actividad forestal en todos los eslabones de la cadena foresto-industrial, con especial atención en los productos de alto valor agregado. La capacitación técnica, obrera, empresaria y profesional será fuertemente estimulada. Tendremos una política agresiva en la conquista del mercado mundial para nuestra madera y productos elaborados. Recrearemos la Subsecretaría de Recursos Naturales Renovables y normalizaremos el IFONA, federalizando su directorio y descentralizando la ejecución de sus políticas. Nuestra consigna para el sector será: forestar-ordenar-industrializar-exportar".

Verde que te quiero verde

El Partido Humanista-Verde que propicia la candidatura del licenciado Luis Ammann convoca a la ciudadanía a que "como antaño en nuestras pampas, el árbol vuelva a ser un punto de encuentro".

"Es necesario —asegura el candidato— implementar medidas fiscales que graven los incumplimientos e incluso llegar a sanciones penales que protejan nuestros bosques de la acción criminal de deforestación. Hay que realizar una reforestación masiva, no sólo en el campo sino en la ciudad. Esta es una tarea global que compromete el accionar de todo el pueblo, pues la reforestación en zonas pobladas debe ser encarada en niveles de organización grupal de base."

"Se necesita tomar el toro por las astas en el tema de incendios de bosques —sostiene Ammann— ya que no hay equipos ni personal adiestrado para esta emergencia que cuesta miles de hectáreas anuales al país. En cuanto a la tala indiscriminada, hoy no se respetan los cupos, ni las fronteras ni las restricciones sobre determinadas especies de modo tal que, si no se revierte esta situación, nuestra riqueza forestal está condenada a la extinción en un lapso de cincuenta años."

Los árboles mueren de pie

En una ciudad bien forestal, Corrientes, se llevaron a cabo en noviembre último las jornadas para el desarrollo del sector. Entre mates y perfumes del Paraná, las autoridades forestales de las provincias, el IFONA a través de sus representantes y los directivos de las principales entidades sectoriales del INTI diagnosticaron que "la evolución del sector forestal argentino se encuentra estabilizada desde 1986, participando con el 0,1 al 0,3 por ciento en el PBI, sin que este porcentaje considere los aportes del bosque como protector de la infraestructura económica, ni los beneficios ambientales, ni la extracción de leña para el uso local".

En un extenso documento elaborado por los participantes se asegura que "el subsector de las manufacturas forestales (con madera y mueble más pasta y papel) aporta alrededor del 2 por ciento al PBI, pero ha decrecido el 0,5 por ciento desde 1970 a 1986, principalmente debido a la contracción de la primera rama. Los bosques argentinos cubren aproximadamente el 15 por ciento de la superficie total y, en su gran mayoría, son formaciones nativas hoy reducidas a la mitad de la existencia original por el avance de la agricultura y la ganadería sin planificación para el uso del suelo".

La falta de manejo adecuado de las tierras destinadas al uso agropecuario no son las únicas causas del deterioro del sector; se suman a ella los daños ambientales que traen aparejados el proceso de deforestación, inundaciones, erosión y desertización. Además, el fuego, por inconsciencia o mal uso en la quema de rastrojos, se ha llevado 2,4 millones de hectáreas de bosques en los últimos tres años con una pérdida estimada en 33 millones de dólares.

A pesar de tanta inconsciencia forestal, Argentina cubre hoy las necesidades del consumo interno, gracias a la extracción anual de casi 9 millones de rollizos, postes y leña. La campaña de forestación iniciada hace cuatro décadas logró disminuir la presión extractiva que se efectúa sobre el bosque argentino. Sin embargo, aún quedan más de 15 millones de hectáreas que requieren árboles para protección. Y 18 millones de hectáreas con aptitud forestal de alta productividad esperan que los argentinos dejen de darles la espalda.